

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juli 2003 (24.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/060826 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06T 7/40**, (72) Erfinder; und
B60S 1/08 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FRANZ, Matthias**
[DE/DE]; Stauffenbergstr. 107, 72074 Tuebingen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE02/04290** (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. November 2002 (22.11.2002) (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
102 01 522.8 17. Januar 2002 (17.01.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.



WO 03/060826 A1

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR RECOGNIZING OBSTRUCTIONS OF VIEW IN IMAGE SENSOR SYSTEMS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERKENNUNG VON SICHTBEHINDERUNGEN BEI
BILDSENSORSYSTEMEN

(57) Abstract: The invention relates to a method and device for recognizing obstructions of view in image sensor systems. Accord-
ing to the invention, a signal is generated based on the analysis of the recorded image of the image sensor. This signal indicates the
presence of obstructions of view and, optionally, the type of obstruction of view.

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung von Sichtbehinderungen bei Bildsensorsys-
temen vorgeschlagen, wobei auf der Basis der Analyse des aufgenommenen Bildes des Bildsensors ein Signal erzeugt wird, welches
das Vorliegen von Sichtbehinderungen und gegebenenfalls die Art der Sichtbehinderung anzeigt.

Verfahren und Vorrichtung zur Erkennung von Sichtbehinderungen bei Bildsensorsystemen

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung von Sichtbehinderungen bei Bildsensorsystemen.

Zukünftig werden insbesondere in Verbindung mit der Umfeldsensierung von Kraftfahrzeugen Bildsensoren, beispielsweise Videokameras, eingesetzt, deren Bild von nachfolgenden Funktionen (beispielsweise Fahrerassistenzfunktionen) ausgewertet wird. Daher ist es von besonderer Bedeutung, Sichtbehinderungen, die das vom Bildsensor ermittelte Bild verschlechtern, zu erkennen, die nachfolgenden Funktionen oder Systeme über das Vorhandensein solcher Sichtbehinderungen zu informieren und gegebenenfalls Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Vorteile der Erfindung

Durch die Detektion der Unschärfe des aufgenommenen Bildes ergibt sich eine geeignete Vorgehensweise, mit deren Hilfe Sichtbehinderungen erkannt werden. Besonders vorteilhaft ist, dass nachfolgende Systeme oder Funktionen, die nur bei ausreichender Sicht bestimmungsgemäß funktionieren, über das Vorhandensein der Sichtbehinderung informiert werden und so

geeignete Gegenmaßnahmen einleiten können. So wird in vorteilhafter Weise bei erkannter Sichtbehinderung je nach Ausgestaltung der nachfolgenden Funktion bzw. des nachfolgenden Systems das aufgenommene Bild nicht ausgewertet, korrigiert oder andere geeignete Maßnahmen ergriffen, wie beispielsweise das Einschalten der Scheibenwischanlage oder das Einschalten einer Scheibenheizung.

Besonders vorteilhaft ist, dass Sichtbehinderungen aufgrund des Bildsignals selbst erkannt werden, so dass keine zusätzlichen Sensoren benötigt werden.

In besonderem Maße eignet sich die Vorgehensweise zur Erkennung von Sichtbehinderung auf der Scheibe des Kraftfahrzeugs.

In vorteilhafter Weise übernimmt der Bildsensor weitere Funktionen wie beispielsweise die Funktion eines Regensors, so dass dieser bei der Ausstattung des Fahrzeugs mit derartigen bildsensorbasierten Fahrerassistenzfunktionen, beispielsweise Spurwarner, etc. eingespart werden kann.

In besonders vorteilhafter Weise wird die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise bei Videosensorsystemen in Kraftfahrzeugen eingesetzt, die nicht auf die Fahrzeugscheibe fokussiert sind, sondern auf den Außenbereich fokussiert sind. Daher läßt sich die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise mit besonderen Vorteilen in Verbindung mit der Sensierung des Umfeldes eines Kraftfahrzeugs einsetzen. Auf diese Weise kann der Bildsensor für mehrere Anwendungen (z.B. Regensor und Objektdetektion, etc.) eingesetzt werden.

Vorteilhaft ist ferner, dass der Bildsensor in die Lage versetzt wird, anhand des eigenen Ausgangssignals seine Funktionsfähigkeit zu überprüfen, d.h. festzustellen, ob die mo-

mentanen Sichtbedingungen für die nachfolgend durchzuführende Funktion, z.B. für eine Spurhaltung, ausreichen. In vorteilhafter Weise wird bei einer Funktionsunfähigkeit des Bildsensors dies dem Fahrer oder dem nachfolgenden System signalisiert und/oder Gegenmaßnahmen ergriffen.

In besonders vorteilhafter Weise hat sich gezeigt, dass die Detektion von Sichtbehinderungen durch Messung der Unschärfe des abgebildeten Bildes ermittelt wird. Dadurch wird ein zuverlässiges Verfahren zur Ermittlung von Sichtbehinderungen, insbesondere von Objekten auf einer Fahrzeugscheibe, die unscharf im Bild abgebildet sind, bereitgestellt. Besonders vorteilhaft ist, dass durch die Messung der Unschärfe des Bildes transparente Objekte wie z.B. Regentropfen oder halbtransparente Objekte wie Eis oder Staub erkannt werden können, in einer besonderen Ausführungsform sogar unterschieden werden können.

In vorteilhafter Weise ist es daher auch ermöglicht, Hinweise auf die Art der Sichtbehinderungen zu gewinnen. Damit kann spezifisch auf die jeweilige Art der Sichtbehinderung reagiert werden, beispielsweise durch automatisches Zuschalten der Scheibenwaschanlage bei einer durch Partikel hervorgerufenen Verschmutzung der Windschutzscheibe.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung aus Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert.

Figur 1 zeigt ein Übersichtsbild eines Bildsensorsystems, in welchem die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise zur Be-

stimmung von Sichtbehinderungen realisiert ist. In den Figuren 2 bis 4 sind Diagramme dargestellt, anhand derer drei verschiedene Ausführungen zur Bestimmung der Unschärfe im Bild und die daraus abgeleitete Erkennung von Sichtbehinderungen beschrieben werden.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Das in Figur 1 dargestellt Bildsensordsystem besteht im Wesentlichen aus einem optischen Sensorarray, welches an eine Datenverarbeitungseinheit 7, beispielsweise ein Mikroprozessor, angeschlossen ist. Über ein Linsensystem 2 wird die momentan sichtbare Szene auf das Sensorarray abgebildet. Der Bildsensor ist dabei hinter einer Scheibe 1 angebracht, und auf den Außenraum hinter der Scheibe fokussiert. Die Scheibe ist beispielsweise die Scheibe eines Fahrzeugs, insbesondere dessen Windschutzscheibe. Durch die Fokussierung auf den Außenraum des Fahrzeugs kann das Bildsensordsystem auch für andere Bildverarbeitungsaufgaben, beispielsweise zur Fahrspur- oder Hindernisdetektion eingesetzt werden. Die Auswerteeinheit 7 besteht aus einem Modul zur Belichtungssteuerung 4 des Sensorarrays, einer Meßeinheit für die Unschärfeschätzung 5 und einem Entscheidungsmodul 6, das über das Vorliegen und gegebenenfalls über die Art einer Sichtbehinderung entscheidet. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind alle diese Module Teile eines Mikroprozessors, wobei die Module als Softwareprogramme realisiert sind. In anderen Ausführungen sind die Module einzelne Komponenten (Prozessoren), ebenfalls als Softwarerealisierung, wobei beispielsweise Unschärfeschätzung in einer Komponente und Entscheidung in einer anderen Komponente durchgeführt werden. Die vom Entscheidungsmodul 6 getroffene Entscheidung wird dann als Informations- und/oder Aktivierungssignal an nachfolgende Funktionen und/oder Systeme weitergegeben. Anwendungsmöglichkeiten hierfür sind nachfolgend näher ausgeführt.

Die automatische Detektion von Sichtbehinderungen auf den Scheiben eines Fahrzeugs spielt deshalb eine zunehmend wichtige Rolle, weil beim Einsatz von Bildsensoren im Fahrzeug Systeme, die die Bilder des Sensors auswerten, nur bei ausreichender Sicht bestimmungsgemäß funktionieren. Liegt eine Information über die Sichtbehinderung und im Idealfall über die Art der Sichtbehinderung vor, so ist ein solches System in der Lage, dem Fahrer seine momentane Funktionsunfähigkeit anzuzeigen und/oder Gegenmaßnahmen zu ergreifen, wie das Einschalten der Wischanlage, einer Scheibenheizung, einer Scheibenreinigungsanlage, etc.

Bei der Bestimmung von Sichtbehinderungen aufgrund des Bildsensorsignals allein stellt sich das Problem, dass sich Sichtbehinderungen auf einer Fahrzeugscheibe im Bild nur indirekt bemerkbar machen, da für die Anwendung bei Fahrerassistenzsystemen der Bildsensor auf den Außenbereich des Fahrzeugs fokussiert ist. Objekte auf der Scheibe, beispielsweise Regentropfen oder Staub, werden daher unscharf abgebildet. Diese Sichtbehinderungen machen sich also durch eine charakteristischen Unschärfeverteilung im Bildsignal bemerkbar.

Die Detektion von Sichtbehinderungen basiert auf einer Messung der Unschärfe des durch einen Bildsensor aufgenommenen Bildes. Diese Unschärfe macht sich in einer Unschärfe der abgebildeten Konturen der momentan sichtbaren Szene bemerkbar. Objekte, die auf der Scheibe liegen, werden aufgrund der Fokussierung des Bildsensors auf den Außenbereich unscharf abgebildet. Transparente Objekte wie beispielsweise Regentropfen führen zu einer lokalen Defokussierung des Bildes, halbtransparente Objekte wie Eis oder Staub streuen einfallende Lichtstrahlen. Beide Effekte führen zu einer Erhöhung der Unschärfe im Sensorsignal. Die Auswerteeinheit,

die dem Bildsensor, einem optischen Sensorarray, beispielsweise einer CCD- oder C-MOS-Kamera zugeordnet ist, erfaßt die Unschärfeverteilung der momentan abgebildeten Szene. Aufgrund der erfaßten Unschärfeverteilung wird auf das Vorliegen einer Sichtbehinderung geschlossen. Zur Ermittlung der Unschärfe wird eines der nachfolgend beschriebenen Verfahren der digitalen Bildverarbeitung eingesetzt.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Bildsensor ein Sensorarray, mit dessen Hilfe sich auch Hinweise auf die Art der Sichtbehinderung gewinnen lassen. Dies unterscheidet ein solches Sensorarray wesentlich von einem nach dem Reflexionsprinzip arbeitenden herkömmlichen Regensensor. Aufgrund der Verwendung eines Sensorarrays kann auf die ermittelte Sichtbehinderung spezifisch reagiert werden, etwa durch zusätzliches Einschalten einer Scheibenwaschanlage bei einer durch Partikel hervorgerufenen Verschmutzung. Eine bevorzugte Vorgehensweise für die Erkennung der Art der Sichtbehinderung wird nachfolgend ebenfalls im Detail beschrieben.

Eine erste Möglichkeit zur Messung der Unschärfe ist anhand der Diagramme der Figur 2 dargestellt. Die Messung der Unschärfe erfolgt hier über das sogenannte Kontrastspektrum. Das diesem Verfahren zugrundeliegenden Prinzip ist aus der digitalen Bildverarbeitung bekannt. Zur Gewinnung des Kontrastspektrums wird zunächst eine sogenannte Multiskalenanalyse durchgeführt, bei der das Videobild über die wiederholte Anwendung einer Glättungsoperation und anschließender Unterabtastung in mehrere Bilder mit abnehmender Auflösung zerlegt wird. In jeder Auflösungsstufe wird ein globales Kontrastmaß berechnet, beispielsweise die Standardabweichung der Intensitätswerte im Bild. Das Kontrastmaß, aufgetragen über der Auflösung, bildet das Kontrastspektrum des Bildes. Beispiele für derartige Kontrastspektren zeigen die Figuren 2a und 2b. Dort ist jeweils das Kontrastmaß K des Bildes

über der Auflösung A aufgetragen. Scharfe und unscharfe Bilder unterscheiden sich in ihren Kontrastspektren dadurch, dass der Kontrast in unscharfen Bildern mit zunehmender Auflösung stärker abfällt als in scharfen Bildern. Dies deshalb, weil feine Details durch Sichtbehinderungen stärker beeinträchtigt werden als grobe Bildmerkmale. Somit ist der Abfall des Kontrastspektrums ein Maß für die Unschärfe des Bildes. Beispielhafte Situationen sind in den Figuren 2a und 2b gezeigt. In Figur 2a ist ein Kontrastspektrum über der Auflösung des Bildes bei einem Bild mit geringer Unschärfe dargestellt, während in Figur 2b die Situation bei einer hohen Bildunschärfe (unscharfes Bild) gezeigt wird.

Bei einer Realisierung der Vorgehensweise zur Bestimmung der Unschärfe des Bildes wird im Rahmen eines Rechnerprogramms das Kontrastspektrum nach Maßgabe der Multiskalenanalyse aufgenommen und eine Größe ermittelt, beispielsweise die mittlere Steigung des Kontrastmaß über der Auflösung, welche den Verlauf des Kontrastmaßes über der Auflösung charakterisiert. Durch Vergleich dieser Größe mit wenigstens einem Grenzwert wird die Unschärfe des Bildes bestimmt. Reicht zur Sichtbehinderungserkennung, insbesondere im Hinblick auf die in den nachfolgenden Systemen geplanten Reaktionsmaßnahmen, aus, festzustellen, dass das Bild unscharf ist, so wird die ermittelte Größe mit einem Grenzwert verglichen, bei dessen Überschreiten von einer Unschärfe ausgegangen wird, oder die Größe selbst als Unschärfemaß weitergegeben wird. In anderen Anwendungen ist es erwünscht, ein Maß für die Unschärfe festzustellen. In diesen Fällen werden durch Grenzwerte Bereiche für die das Kontrastspektrum charakterisierende Größe gebildet, welchen Unschärfewerten zugeordnet sind. Ein Wert für die Höhe der Unschärfe wird ermittelt, wenn die das Kontrastspektrum charakterisierende Größe in einen bestimmten Größenbereich fällt.

Neben der Messung der Unschärfe über das Kontrastspektrum liegen eine weitere Reihe von Verfahren aus der digitalen Bildverarbeitung vor, mit deren Hilfe eine Unschärfe erfaßt werden kann. Beispiele für derartige alternative Verfahren zur Messung der Bildunschärfe sind Maßnahmen zur Analyse des Fourierspektrums oder der Autokorrelation des untersuchten Bildes. Im Fourierspektrum zeigt sich ein unscharfes Bild dadurch, dass die Amplituden der hohen Raumfrequenzen, die die feineren Bilddetails repräsentieren, im Vergleich zu einem scharfen Bild stark abgeschwächt sind.

Beispiele für eine solche Situation zeigen die Figuren 3a und 3b. In beiden ist der Verlauf des Fourierspektrums aufgetragen, wobei die Amplitude der Fouriertransformation-funktion über der Raumfrequenz dargestellt ist. Figur 3a zeigt dabei ein Bild mit geringer Unschärfe, während in Figur 3b ein Bild hoher Unschärfe gezeigt wird. Es zeigt sich deutlich, dass die Amplituden der höheren Raumfrequenz bei einem unscharfen Bild stark abnehmen. Zur Auswertung ist in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel daher vorgesehen, das Unterschreiten eines Schwellenwertes durch die Amplitude und die dazugehörige Raumfrequenz zu erkennen. Ist diese Raumfrequenz unterhalb eines vorbestimmten Wertes, wird von einem unscharfen Bild ausgegangen. In einer anderen Ausführung könnte auch hier die Steigung der Kurve unter Vergleich mit wenigstens einem Grenzwert zur Unschärfeermittlung herangezogen werden. Auch bei der Auswertung des Fourierspektrums ist es möglich, durch die Vorgabe mehrerer Grenzwerte, bzw. durch Vorgabe von Wertebereichen einen Wert für die Höhe der Unschärfe festzustellen und an nachfolgende Systeme weiterzugeben.

Eine dritte Möglichkeit zur Unschärfemessung stellt die Autokorrelationsfunktion des Bildes dar. Diese nimmt bei einem unscharfen Bild weniger stark mit der Entfernung ab als bei

einem scharfen Bild. Dies deshalb, weil in einem unscharfen Bild nur großräumige Strukturen erhalten bleiben. Figur 4 zeigt dieses Verhalten, wobei jeweils die Höhe der Autokorrelationsfunktion über dem Pixelabstand aufgetragen ist. Figur 4a zeigt dabei die Autokorrelationsfunktion bei einem Bild geringer Unschärfe, Figur 4b die eines Bildes mit hoher Unschärfe. Es zeigt sich, dass mit zunehmendem Pixelabstand bei einem Bild geringer Unschärfe (scharfes Bild) die Autokorrelationsfunktion schnell abnimmt, während bei einem unscharfen Bild die Autokorrelationsfunktion weniger stark abnimmt. Zur Auswertung kann wie oben angedeutet zum einen das Unter- oder Überschreiten wenigstens eines Grenzwertes oder mehrerer Grenzwerte oder in einem anderen Ausführungsbeispiel die errechnete mittlere Steigung zur Bestimmung der Unschärfe und/oder zur Bestimmung eines Wertes für die Größe der Unschärfe herangezogen werden.

Als weitere Alternative zur Unschärfemessung bietet sich ferner ein indirekter Klassifikationsansatz an, bei dem eine Lernmaschine, z.B. ein neuronales Netz oder ein Polynomklassifikator, durch Präsentation einer großen Menge von Beispielbildern darauf trainiert wird, unscharfe von scharfen Bildern zu unterscheiden.

Wie oben erwähnt wird eine Sichtbehinderung angenommen, wenn eine hohe Unschärfe erkannt ist bzw. der Wert der Unschärfe über einem vorgegebenen Wert liegt. Zusätzlich kann einen Vergleich mit Referenzverteilungen für Kontraste, Fourierkomponenten oder Autokorrelationen verschiedene Arten der Sichtbehinderung anhand ihrer Ähnlichkeit mit bestimmten Referenzverteilungen unterschieden werden. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass Nässe auf der Scheibe von Eis oder Staub auf der Scheibe unterschieden werden kann und entsprechend der Situation unterschiedliche Gegenmaßnahmen, beispielsweise Aktivieren des Scheibenwischers, Einschalten

einer Scheibenheizanlage, eine Scheibenwaschanlage, etc.
Auch hier bietet sich der oben erwähnte Klassifikationsansatz mit Lernmaschinen an.

Wird der Videosensor mit Sichtbehinderungsdetektion zusätzlich als Regensensor betrieben, sind weitere Ergänzungen zweckmäßig. Wird Feuchtigkeit auf der Scheibe erkannt anhand der ermittelten Unschärfe und der Kontrastverteilung bzw. dem Fourierspektrum oder der Autokorrelation, so wird die erstmalige Ansteuerung des Scheibenwischers wie bisher nur auf explizite Anforderung des Fahrers erfolgen, um irrtümliche Inbetriebnahme bei einer Fehldetektion auszuschließen. Aus den Videobildern, die unmittelbar nach dem Wischvorgang aufgenommen werden, können die oben erwähnten Referenzverteilungen gewonnen werden, mit denen über die Einleitung des nächsten Wischvorgangs entschieden wird. Damit ist eine situationsspezifische Adaption des Wischverhaltens möglich. In Situationen, in denen die umgebende Szene zu wenig Kontraste enthält, beispielsweise nachts, könnte das kurzzeitige Einschalten einer Scheibenbeleuchtung sinnvoll sein. Sichtbehinderungen sind dann aus der Streuung des Beleuchtungslichts detektierbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung von Sichtbehinderungen bei Bildsensorsystemen, wobei ein von einem Bildsensor aufgenommenes Bild analysiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass durch Analyse des aufgenommenen Bildes das Vorliegen und gegebenenfalls die Art einer Sichtbehinderung erkannt wird, wobei ein Signal gebildet wird, welches das Vorliegen der Sichtbehinderung und gegebenenfalls die Art der Sichtbehinderung anzeigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Analyse des aufgenommenen Bildes in der Messung der Bildunschärfe besteht.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Unschärfemessung auf der Basis des Kontrastspektrums des Bildes oder auf der Basis des Fourierspektrums oder auf der Basis der Autokorrelationsfunktion des Bildes erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass aus der gemessenen Unschärfeverteilung mittels eines Vergleichs mit Referenzverteilungen entschieden wird, ob eine Sichtbehinderung und gegebenenfalls welche Sichtbehinderung vorliegt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Kraftfahrzeug nach einem erstmaligen Wischvorgang der Frontscheibe aus nachfolgend aufgenommenen Bildern über die Einleitung des nächsten Wischvorgangs entschieden wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Entscheidung über den nächsten Wischvorgang anhand der Unschärfe der aktuell aufgenommenen Bilder im Vergleich zur Unschärfe eines Bildes, welches unmittelbar nach einem Wischvorgang aufgenommen wurde, entschieden wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Scheibenbeleuchtung eingeschaltet wird, wenn die das Fahrzeug umgebende Szene zu wenig Kontraste enthält.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildsensor auf den Außenbereich des Kraftfahrzeugs fokussiert ist.

9. Vorrichtung zur Erkennung von Sichtbehinderungen bei Bildsensordsystemen mit einem Bildsensor und einer Auswerteeinheit, welche das vom Bildsensor aufgenommene Bild analysiert, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit ein Signal ausgibt, welches das Vorhandensein einer Sichtbehinderung und gegebenenfalls die Art der Sichtbehinderung anzeigt, wobei das Signal nach Maßgabe der Analyse des aufgenommenen Bildes gebildet wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass abhängig von dem Signal Aktuatoren gesteuert werden, beispielsweise Scheibenwischer, Scheibenheizungen, Scheibenwaschanlagen, etc.

1 / 2

Fig. 1

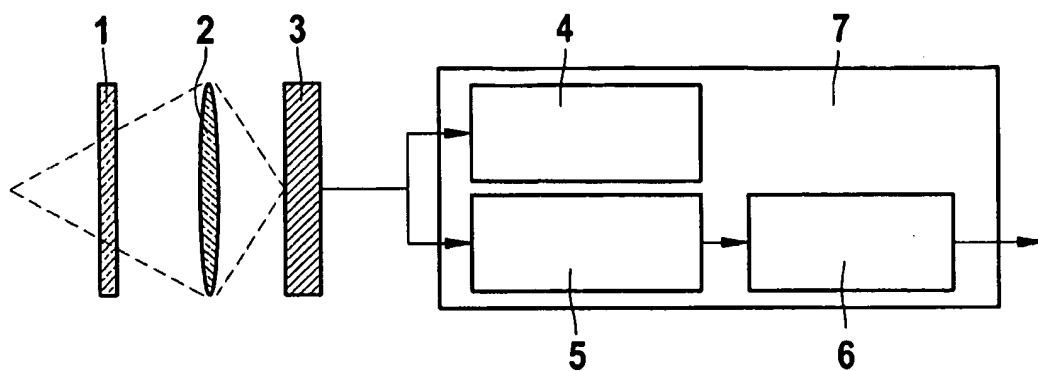


Fig. 2a

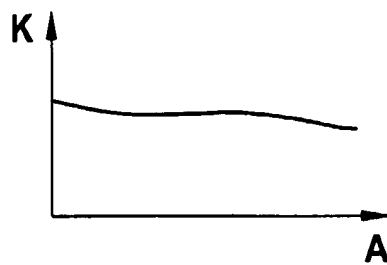
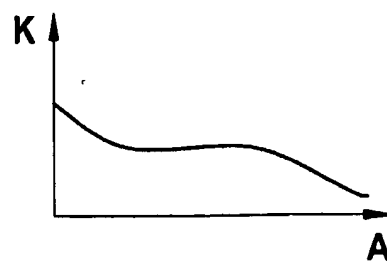


Fig. 2b



2 / 2

Fig. 3a

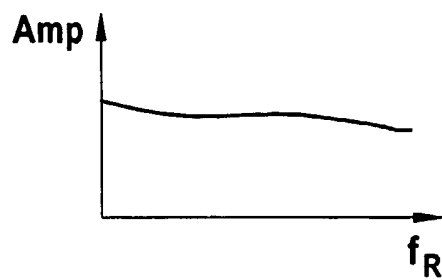


Fig. 3b

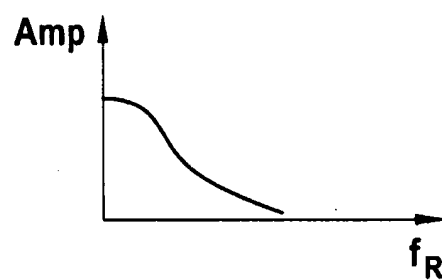


Fig. 4a

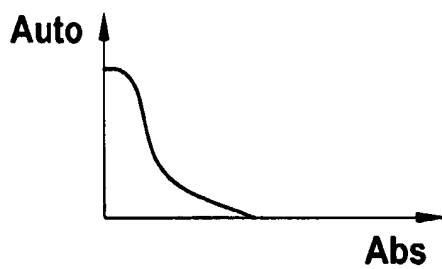
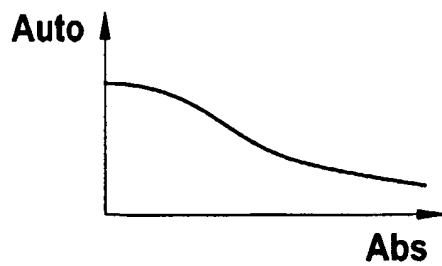


Fig. 4b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/04290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G06T7/40 B60S1/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G06T B60S B60R G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 097 024 A (BECHTEL JON H ET AL) 1 August 2000 (2000-08-01) column 3, line 47 -column 4, line 37	1-7,9,10
Y	column 6, line 47 -column 7, line 26 column 9, line 53 - line 64 ---	3,4
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 067 (M-366), 27 March 1985 (1985-03-27) & JP 59 199347 A (NIPPON DENSO KK), 12 November 1984 (1984-11-12)	1,2,8-10
Y	abstract ---	3,4
P,X	DE 101 04 734 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 29 August 2002 (2002-08-29) paragraph '0018! - paragraph '0021! --- -/--	1,8-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 Apr11 2003

Date of mailing of the international search report

07/05/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zamuner, U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/04290

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 170 202 A (BELL CYNTHIA S) 8 December 1992 (1992-12-08) column 4, line 42 -column 7, line 20; figures 8-11 ----	3,4
Y	US 4 350 884 A (VOLLATH DIETER) 21 September 1982 (1982-09-21) column 1, line 27 -column 2, line 24 -----	3,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/04290

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6097024	A	01-08-2000	US 5923027 A	13-07-1999
			US 6262410 B1	17-07-2001
			US 6495815 B1	17-12-2002
			AU 9313598 A	05-04-1999
			CA 2301303 A1	25-03-1999
			CN 1270560 T	18-10-2000
			EP 1015286 A1	05-07-2000
			JP 2001516670 T	02-10-2001
			WO 9914088 A1	25-03-1999
JP 59199347	A	12-11-1984	NONE	
DE 10104734	A	29-08-2002	DE 10104734 A1	29-08-2002
US 5170202	A	08-12-1992	DE 69117688 D1	11-04-1996
			DE 69117688 T2	10-10-1996
			EP 0489892 A1	17-06-1992
			JP 5501767 T	02-04-1993
			WO 9201238 A1	23-01-1992
US 4350884	A	21-09-1982	DE 2910875 A1	02-10-1980
			AT 3222 T	15-05-1983
			EP 0017726 A1	29-10-1980
			JP 55126206 A	29-09-1980

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04290

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G06T7/40 B60S1/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G06T B60S B60R G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 097 024 A (BECHTEL JON H ET AL) 1. August 2000 (2000-08-01) Spalte 3, Zeile 47 - Spalte 4, Zeile 37	1-7,9,10
Y	Spalte 6, Zeile 47 - Spalte 7, Zeile 26 Spalte 9, Zeile 53 - Zeile 64	3,4
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 067 (M-366), 27. März 1985 (1985-03-27) & JP 59 199347 A (NIPPON DENSO KK), 12. November 1984 (1984-11-12)	1,2,8-10
Y	Zusammenfassung	3,4
P,X	DE 101 04 734 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 29. August 2002 (2002-08-29) Absatz '0018! - Absatz '0021!	1,8-10
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. April 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/05/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zamuner, U

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 02/04290

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 170 202 A (BELL CYNTHIA S) 8. Dezember 1992 (1992-12-08) Spalte 4, Zeile 42 -Spalte 7, Zeile 20; Abbildungen 8-11 ---	3,4
Y	US 4 350 884 A (VOLLATH DIETER) 21. September 1982 (1982-09-21) Spalte 1, Zeile 27 -Spalte 2, Zeile 24 -----	3,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04290

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6097024 A	01-08-2000	US 5923027 A	13-07-1999
		US 6262410 B1	17-07-2001
		US 6495815 B1	17-12-2002
		AU 9313598 A	05-04-1999
		CA 2301303 A1	25-03-1999
		CN 1270560 T	18-10-2000
		EP 1015286 A1	05-07-2000
		JP 2001516670 T	02-10-2001
		WO 9914088 A1	25-03-1999
JP 59199347 A	12-11-1984	KEINE	
DE 10104734 A	29-08-2002	DE 10104734 A1	29-08-2002
US 5170202 A	08-12-1992	DE 69117688 D1	11-04-1996
		DE 69117688 T2	10-10-1996
		EP 0489892 A1	17-06-1992
		JP 5501767 T	02-04-1993
		WO 9201238 A1	23-01-1992
US 4350884 A	21-09-1982	DE 2910875 A1	02-10-1980
		AT 3222 T	15-05-1983
		EP 0017726 A1	29-10-1980
		JP 55126206 A	29-09-1980